

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6018851号
(P6018851)

(45) 発行日 平成28年11月2日 (2016. 11. 2)

(24) 登録日 平成28年10月7日 (2016. 10. 7)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 B 1/00 (2006. 01)

A 6 1 B 1/00 3 0 0 T

G 0 2 B 23/26 (2006. 01)

A 6 1 B 1/00 3 0 0 Y

A 6 1 B 1/00 3 0 0 U

G 0 2 B 23/26 B

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2012-200603 (P2012-200603)
 (22) 出願日 平成24年9月12日 (2012. 9. 12)
 (65) 公開番号 特開2014-54369 (P2014-54369A)
 (43) 公開日 平成26年3月27日 (2014. 3. 27)
 審査請求日 平成27年7月13日 (2015. 7. 13)

(73) 特許権者 000113263
 H O Y A 株式会社
 東京都新宿区西新宿六丁目 1 0 番 1 号
 (74) 代理人 100083286
 弁理士 三浦 邦夫
 (74) 代理人 100166408
 弁理士 三浦 邦陽
 (72) 発明者 藤井 宏明
 東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 H O
 Y A 株式会社内

審査官 ▲高▼ 芳徳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡の照明光学系

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

観察光学系を挟んで配置され先端の出射端面から照明光を出射させる一対のライトガイドと、上記一対のライトガイドから出射する光を透過させる透明部材からなる配光部材とを備え、

上記配光部材と上記一対のライトガイドの上記出射端面は、互いの位置が変化しない固定状態で取り付けられること；

上記配光部材は、上記一対のライトガイドの上記出射端面に対向し、該一対のライトガイドからそれぞれ出射する光束を上記配光部材内部で一旦集光させる正のパワーを有する凸レンズ部を備えること；及び

上記凸レンズ部は、上記配光部材を上記固定状態で取り付けたときに、上記一対のライトガイドのそれぞれから出射される光束を、上記観察光学系の視野範囲において、上記観察光学系の光軸近傍で該観察光学系の視野角よりも大きく、かつ上記視野範囲の周縁側で上記視野角に略一致する配光角で、上記配光部材の出射端面から出射させる配光特性を有していること；

を特徴とする内視鏡の照明光学系。

【請求項 2】

請求項 1 記載の内視鏡の照明光学系において、上記凸レンズ部は、上記一対のライトガイドのそれぞれの上記出射端面に対向する面として、上記観察光学系の光軸と上記一対のライトガイドとを含む断面上で上記観察光学系の光軸に近い側と遠い側が対称形状をなす

凸面を有し、上記断面上における上記凸レンズ部の中心が、上記ライトガイドの中心に対して上記観察光学系の光軸に近い側に偏心して位置する内視鏡の照明光学系。

【請求項 3】

請求項 1 記載の内視鏡の照明光学系において、上記凸レンズ部は、上記一对のライトガイドのそれぞれの上記出射端面に対向する面として、上記観察光学系の光軸と上記一对のライトガイドとを含む断面上で上記観察光学系の光軸に近い側と遠い側が非対称形状となる非球面を有し、該非球面は、上記断面上で上記観察光学系の光軸から遠い側の正のパワーが、上記観察光学系の光軸に近い側の正のパワーよりも強い内視鏡の照明光学系。

【請求項 4】

請求項 1 記載の内視鏡の照明光学系において、上記凸レンズ部は、上記一对のライトガイドのそれぞれの上記出射端面に対向する面として、上記観察光学系の光軸と上記一对のライトガイドとを含む断面に沿って並列する複数の凸面を有し、上記断面上で上記観察光学系の光軸から遠い位置にある凸面の方が、上記観察光学系の光軸に近い位置にある凸面よりも正のパワーが強い内視鏡の照明光学系。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項記載の内視鏡の照明光学系において、上記配光部材は、上記観察光学系の光路前方に光軸方向への貫通部を有し、上記凸レンズ部は上記貫通部を環状に囲んで形成されている内視鏡の照明光学系。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡に設けられる照明光学系に関する。

【背景技術】

【0002】

近年の電子内視鏡では横長のアスペクト比を有する撮像素子に対応させるべく、内視鏡の挿入部の先端に設けられた照明用の光学系における照明の範囲を横長にすることを求められる場合がある。横長の照明範囲を得るために、観察光学系（対物光学系）の両側に一对のライトガイドを配し、それぞれのライトガイドから出射する照明光をレンズを用いて配光するものが知られている。例えば、特許文献 1 や特許文献 2 の内視鏡では、観察光学系の両側（左右）に、上下方向に長い出射端面形状のライトガイドを設け、これらのライトガイドの出射端面を透明部材からなる先端部で覆っている。先端部はライトガイドの出射端面に対向する部分に光を拡散させるための凹面を有しており、視野範囲の周辺光量の不足を防ぐべく、集光効果を有する斜面部が先端部の出射側の外周縁部に形成されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2009-207529 号公報

【特許文献 2】特許第 4704386 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 や特許文献 2 の照明光学系は、ライトガイドから先端部に入射する光が最初に凹面によって拡散される発散光学系であるため、両側のライトガイドの配置間隔に対して先端部の有効径が大きくなりがちである。また、有効径の大きい先端部の周縁部に集光用の斜面部が形成されているため、この周縁部に粘膜などの異物が付着しやすく、異物が付着した場合に配光に悪影響が生じるおそれがある。

【0005】

また、観察光学系と照明光学系の位置が異なることが原因で、観察対象に近接した場合に視野範囲の一部への配光が不足することがある。例えば、ライトガイドを観察光学系の

10

20

30

40

50

両側に配置した構成の場合、観察対象への近接状態で視野範囲の中心部で照明光量が不足するおそれがあるため、その対策が求められる。

【0006】

本発明は以上の問題点に鑑みてなされたものであり、有効径が小さく、視野範囲の全体に亘って適切な配光分布を得ることが可能な内視鏡の照明光学系を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、観察光学系を挟んで配置され先端の出射端面から照明光を出射させる一対のライトガイドと、この一対のライトガイドから出射する光を透過させる透明部材からなる配光部材とを備えた内視鏡の照明光学系において、以下のように構成したことを特徴とする。配光部材と一対のライトガイドの出射端面は、互いの位置が変化しない固定状態で取り付けられる。配光部材は、一対のライトガイドの出射端面に対向し、該一対のライトガイドからそれぞれ出射する光束を配光部材内部で一旦集光させる正のパワーを有する凸レンズ部を備える。配光部材の凸レンズ部は、配光部材を固定状態で取り付けたときに、一対のライトガイドのそれぞれから出射される光束を、観察光学系の視野範囲において、観察光学系の光軸近傍で該観察光学系の視野角よりも大きく、かつ視野範囲の周縁側で視野角に略一致する配光角で、配光部材の出射端面から出射させる配光特性を有している。

【0008】

配光部材の凸レンズ部の具体的構成として、各ライトガイドの出射端面に対向する面を、観察光学系の光軸と一対のライトガイドとを含む断面上で観察光学系の光軸に近い側と遠い側が対称形状をなす凸面に設定した上で、この断面上における凸レンズ部の中心が、ライトガイドの中心に対して観察光学系の光軸に近い側に偏心して位置している形態を選択可能である。

【0009】

配光部材の凸レンズ部の異なる形態として、各ライトガイドの出射端面に対向する面を、観察光学系の光軸と一対のライトガイドとを含む断面上で、観察光学系の光軸に近い側と遠い側が非対称形状となる非球面に設定し、該非球面における観察光学系の光軸から遠い側の正のパワーを、観察光学系の光軸に近い側の正のパワーよりも強くさせることも可能である。

【0010】

さらに別の態様として、凸レンズ部が、各ライトガイドの出射端面に対向する面として、観察光学系の光軸と一対のライトガイドとを含む断面に沿って並列する複数の凸面を有し、観察光学系の光軸から遠い位置にある凸面の方が、観察光学系の光軸に近い位置にある凸面よりも強い正のパワーを有する構成にしてもよい。

【0011】

配光部材には観察光学系の光路前方に位置する光軸方向への貫通部を形成するとよい。この場合、凸レンズ部は貫通部を環状に囲む形状にすると形成が容易である。

【発明の効果】

【0012】

本発明の内視鏡の照明光学系によると、ライトガイドから出射された光束が配光部材の凸レンズ部によって一旦集光されるため、配光部材の有効径を小さくすることができる。また、配光部材の凸レンズ部は、配光部材の出射端面から出射される光束の配光角を、観察光学系の光軸に近い視野範囲の中心側で視野角よりも大きくし、視野範囲の周縁側で視野角に略一致させる配光特性を有しているため、観察対象に近接したときにも視野範囲の中心部での光量不足が起こりにくく、全体に亘って適切な配光分布を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の第1の実施形態を示す観察光学系と照明光学系の断面図である。

【図2】図1の照明光学系を構成するライトガイドと観察光学系の位置関係を示す正面図

10

20

30

40

50

である。

【図 3】図 1 の照明光学系を構成するカバーレンズの正面図である。

【図 4】図 1 の照明光学系による配光分布を示す図である。

【図 5】本発明の第 2 の実施形態を示す観察光学系と照明光学系の断面図である。

【図 6】本発明の第 3 の実施形態を示す観察光学系と照明光学系の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

図 1 は内視鏡の挿入部先端における観察光学系 10 と照明光学系 20 を示したものである。観察光学系 10 は円筒状の支持体 12 内に保持された対物レンズ群 14 と撮像素子 16 からなる。対物レンズ群 14 を通して被写体像が撮像素子 16 の撮像面上に結ばれ、光電変換により得られる画像信号が不図示の画像処理装置に送られて画像が表示、記録される。図中の O1 は観察光学系 10 (対物レンズ群 14) の光軸である。撮像素子 16 は横長矩形の撮像面を有しており、各図における矢印 L 方向が撮像素子 16 の撮像面の長辺方向、矢印 S が短辺方向である。

10

【0015】

照明光学系 20 は、構成要素として、一对のライトガイド 22、24 とカバーレンズ (配光部材) 26 を有する。図 2 に示すように、ライトガイド 22 とライトガイド 24 は撮像素子 16 の長辺方向に観察光学系 10 を挟んで位置しており、ライトガイド 22 とライトガイド 24 のそれぞれの出射端面は観察光学系 10 の光軸 O1 を中心として対称な形状になっている。詳しくは、ライトガイド 22 とライトガイド 24 の出射端面はそれぞれ、光軸 O1 を中心とする円弧状辺 22a、24a と、円弧状辺 22a、24a の両端を結ぶ弦状辺 22b、24b に囲まれる非円形をなす。弦状辺 22b、24b は、観察光学系 10 を挟んで互いに平行な関係で位置している。一对のライトガイド 22、24 とカバーレンズ 26 は、各ライトガイド 22、24 の出射端面とカバーレンズ 26 の互いの位置関係が変化しない固定状態で挿入部先端に取り付けられる。

20

【0016】

カバーレンズ 26 は透明部材で形成されており、図 3 に示すように、光軸方向に貫通する円形の貫通穴 28 を中心に有する円環状の本体部 30 を有し、図 1 に示すように、本体部 30 の一方の端面 (挿入部の先端を向く側と反対の端面) 上に凸レンズ部 32 が形成されている。本体部 30 は、挿入部先端に設けた図示を省略する支持部材に保持され、該保持状態で支持体 12 が貫通穴 28 に挿入される。つまり、本体部 30 は観察光学系 10 の前方を塞がない形状になっている。また、支持部材に本体部 30 を保持させた状態で、凸レンズ部 32 がライトガイド 22 とライトガイド 24 の出射端面に対向して位置する。凸レンズ部 32 は観察光学系 10 の光軸 O1 を中心とする円環状の領域に形成されている。図 3 において、凸レンズ部 32 のうちライトガイド 22 とライトガイド 24 の出射端面に対向して位置する部分を、破線のハッチングを付して示す。なお、ライトガイド 22 とライトガイド 24 の出射端面から外れた位置では凸レンズ部 32 を省略することも可能である。

30

【0017】

図 1 に示すように、凸レンズ部 32 は、ライトガイド 22 やライトガイド 24 の出射端面に対向する面を凸面 34 とした凸レンズである。ライトガイド 22 やライトガイド 24 から出射される光束は、凸面 34 を通る際に屈折されてカバーレンズ 26 内で一旦集光され、発散される。カバーレンズ 26 において凸レンズ部 32 と反対側に形成された出射端面 36 は光軸 O1 と略直交する平面である。

40

【0018】

図 1 は、撮像素子 16 の撮像面の長手方向 L と平行で観察光学系 10 の光軸 O1 を含む断面位置を示しており、図 1 に示す 22K、24K はそれぞれ、当該断面上における、光軸 O1 と直交する面内でのライトガイド 22 とライトガイド 24 の中心を示している。また、図 1 に示す O2 は、当該断面上における、光軸 O1 と直交する面内での凸レンズ部 32 の中心を示している。凸レンズ部 32 は、中心 O2 に関して、観察光学系 10 の光軸 O

50

1に近い側と遠い側が対称形状の凸面34を有している。凸レンズ部32は、ライトガイド22の中心22Kやライトガイド24の中心24Kよりも自身の中心O2が観察光学系10の光軸O1に近い側に位置するように偏心している。つまり、凸レンズ部32が、ライトガイド22やライトガイド24の出射端面よりも全体的に観察光学系10に近い側に偏心して位置している。

【0019】

内視鏡では一般に、観察光学系の視野角に一致させて照明光学系の配光角が設定されている。観察光学系によって観察される対象物の距離がある程度離れている場合は、照明の範囲が視野範囲をカバーする。しかし、観察光学系の両側に一对の照明光学系を配置した構成で、照明光学系の配光角を観察光学系の視野角と同等に設定すると、対象物に近接して観察する場合に、内視鏡先端における観察光学系と照明光学系の配置位置がずれていることに起因して、視野範囲の中心部に配光されずに暗くなってしまうおそれがある。これを防ぐには、照明光学系の配光角を視野角よりも大きく設定するとよい。但し、観察光学系が設けられている側と反対側に配光を広げても、視野範囲の中心部の明るさ向上に無関係であり、しかも配光角を大きくする分、無駄な配光が生じてしまう。本実施形態の照明光学系20では、ライトガイド22とライトガイド24の出射端面に対する凸レンズ部32の上記位置設定により、ライトガイド22とライトガイド24からそれぞれ出射された光が、カバーレンズ26によって図4に示す配光分布22P、24Pで配光される。この配光分布22P、24Pは、視野範囲の中央側、すなわち観察光学系の光軸近傍で観察光学系の視野角よりも配光角が大きく、視野範囲の周縁側では観察光学系の視野角と略同じ配光角である。これにより、観察対象物への近接時に視野範囲の中心部へ確実に配光することができると共に、視野範囲の周辺への無駄な配光を最小限に抑えることができる。

【0020】

観察光学系10の光軸O1と一对のライトガイド22、24とを含む断面は無数に設定可能であり、図1はその無数の断面位置の一つを示したものである。非円形の出射端面を持つライトガイド22、24の中心の位置は選択する断面位置によって変化するが、本実施形態では、図1の断面位置に限らず、観察光学系10の光軸O1と一对のライトガイド22、24とを含むいずれの断面位置でも、ライトガイド22、24の中心よりも光軸O1に近い側に凸レンズ部32の中心O2が位置する。望ましくは本実施形態のように構成するとよいが、ライトガイドの形状などの条件によって、全ての断面位置で凸レンズ部の中心をライトガイドの中心よりも観察光学系の光軸に近い側に位置させることが難しい場合は、少なくとも図1のように撮像素子の撮像面の長手方向と平行で観察光学系の光軸を通る断面位置において、凸レンズ部の中心をライトガイドの中心よりも観察光学系の光軸に近い側に位置させるとよい。

【0021】

なお、それぞれが非円形の出射端面を持つライトガイド22とライトガイド24の重心は、図1の断面上において中心22K、24Kよりも光軸O1に近く位置する。前述のように本実施形態では、凸レンズ部32の中心O2の位置が、ライトガイド22の中心22Kやライトガイド24の中心24Kよりも観察光学系10の光軸O1に近い側に設定されているが、好ましい配光角を得るための条件設定として、ライトガイド22とライトガイド24の重心と凸レンズ部32の中心O2の関係をを用いることもできる。つまり、ライトガイド22とライトガイド24の重心よりも観察光学系10の光軸O1に近い側に凸レンズ部32の中心O2を位置させる構成にしてもよい。

【0022】

図4と同様の配光分布を得る照明光学系の異なる実施形態を図5と図6に示す。ここでは、先の実施形態と共通する要素を省略して説明する。図5に示す第2の実施形態の照明光学系120では、カバーレンズ26における凸レンズ部132において、ライトガイド22やライトガイド24の出射端面に対向する面が非球面の凸面134として形成されている。詳細には、図5の断面上において凸面134は、ライトガイド22の中心22Kやライトガイド24の中心24Kの位置を基準として、観察光学系10の光軸O1から遠い

外側部分の曲率が、観察光学系 10 の光軸 O1 に近い内側部分の曲率よりも大きくなっている。つまり凸レンズ部 132 は、図 5 の断面上において、観察光学系 10 の光軸 O1 に遠い側の正のパワーが、観察光学系 10 の光軸 O1 から近い側の正のパワーよりも強い非軸対称の非球面レンズである。

【0023】

図 6 に示す第 3 の実施形態の照明光学系 220 では、カバーレンズ 26 における凸レンズ部 232 が、観察光学系 10 の光軸 O1 に近い側に位置する内側凸レンズ部 232 A と、観察光学系 10 の光軸 O1 から遠い側に位置する外側凸レンズ部 232 B で構成されている。外側凸レンズ部 232 B の凸面 234 B の曲率は、内側凸レンズ部 232 A の凸面 234 A の曲率よりも大きい。つまり、観察光学系 10 の光軸 O1 を中心とする視野範囲の外側に位置する外側凸レンズ部 232 B の正のパワーが、視野範囲の内側に位置する内側凸レンズ部 232 A の正のパワーよりも強くなっている。

10

【0024】

以上の各実施形態の照明光学系では、ライトガイド 22 やライトガイド 24 の出射端面から出射された光束が、カバーレンズ 26 の凸レンズ部 32、132 及び 232 によって一旦集光されてから拡散される。このカバーレンズ 26 によると、ライトガイド 22 やライトガイド 24 の出射端面に対向する面を凹面とするよりも有効径を小さくすることができる。カバーレンズ 26 の有効径が小さいことにより、内視鏡挿入部の小径化に寄与する。また、有効径が小さい本実施形態のカバーレンズ 26 では、その周辺部における外面形状や周辺部への異物の付着が照明効果に影響しにくく、効率の良い配光と視野周辺での光量ロスの抑制を図ることができる。特に、外部に露出する配光用レンズでは周辺部に異物が付着しやすいため、カバーレンズ 26 のように有効径を小さくすることの効果が高い。

20

【0025】

また、前述のように、カバーレンズ 26 の凸レンズ部 32、132 及び 232 は、出射端面 36 から出射される光束の配光角が、視野範囲の中央側（観察光学系の光軸近傍）で視野角よりも大きく、視野範囲の周縁側で視野角相当になる配光特性を有している。そのため、内視鏡の挿入部先端が観察対象に近接したときに視野範囲の中心部での光量不足が起こりにくく、かつ視野範囲周辺への照明光の無駄な広がりを防ぎ、視野の全体に亘って適切な配光分布を得ることができる。

【0026】

30

以上、図示実施形態に基いて本発明を説明したが、本発明はこの実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲における改変が可能である。例えば、図示実施形態は電子内視鏡への適用例であるが、電子内視鏡以外のファイバースコープの照明光学系としても適用が可能である。

【0027】

また、本発明はライトガイドの出射端面が真円状の照明光学系にも適用が可能である。

【符号の説明】

【0028】

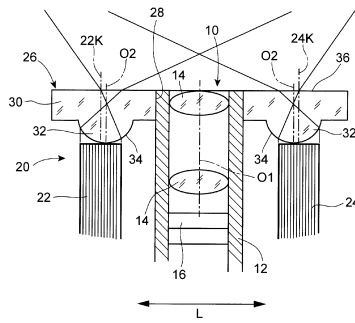
- 10 観察光学系
- 14 対物レンズ群
- 16 撮像素子
- 20 120 220 照明光学系
- 22 24 ライトガイド
- 22K 24K ライトガイドの中心
- 26 カバーレンズ（配光部材）
- 28 貫通穴
- 30 本体部
- 32 132 232 凸レンズ部
- 34 134 234A 234B 凸面
- 36 出射端面

40

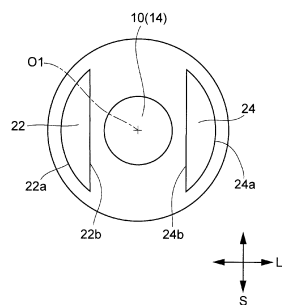
50

- 2 3 2 A 内側側凸レンズ部
 2 3 2 B 外側側凸レンズ部
 O 1 観察光学系の光軸
 O 2 凸レンズ部の中心

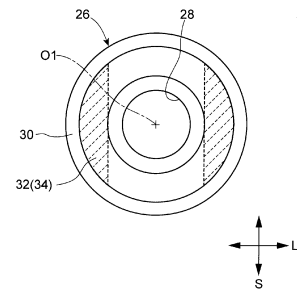
【図 1】



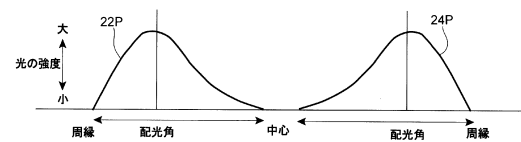
【図 2】



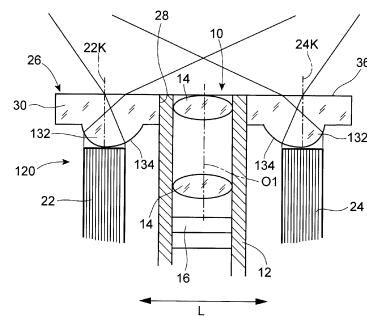
【図 3】



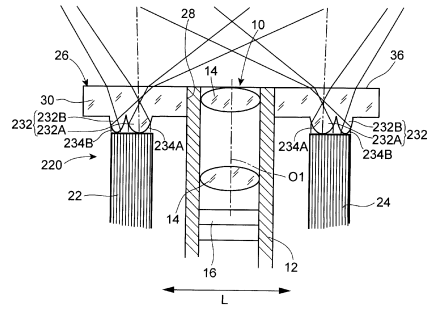
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 0 8 - 1 2 2 6 6 2 (J P , A)
特開昭 6 1 - 2 6 7 7 2 6 (J P , A)
特開昭 6 1 - 2 4 4 3 2 2 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 3 1 9 9 0 3 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 0 1 1 9 1 6 (J P , A)
特開平 1 1 - 3 2 6 7 8 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A 6 1 B	1 / 0 0	-	1 / 3 2
G 0 2 B	2 3 / 2 4	-	2 3 / 2 6

专利名称(译)	内窥镜的照明光学系统		
公开(公告)号	JP6018851B2	公开(公告)日	2016-11-02
申请号	JP2012200603	申请日	2012-09-12
[标]申请(专利权)人(译)	保谷股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	HOYA株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	HOYA株式会社		
[标]发明人	藤井宏明		
发明人	藤井 宏明		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/26		
FI分类号	A61B1/00.300.T A61B1/00.300.Y A61B1/00.300.U G02B23/26.B A61B1/00.730 A61B1/00.731 A61B1/00.732 A61B1/07.733		
F-TERM分类号	2H040/BA12 2H040/BA13 2H040/CA11 2H040/CA12 4C161/FF40 4C161/LL02 4C161/PP11		
代理人(译)	三浦邦夫		
其他公开文献	JP2014054369A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

摘要：要解决的问题：在内窥镜的照明光学系统中减小光分布构件的有效直径并在整个视野范围内提供适当的光分布，其中在观察光学器件上设置一对光导系统和从每个光导出射的光通过各个光分布构件扩散。解决方案：每个光分布构件具有凸透镜部分，该凸透镜部分与一对光导的每个发射端表面相对地定位并且具有正电力以一次冷凝从每个光分布构件中的每个光导发出的光通量。每个光分布构件的凸透镜部分具有光分布特性，该光分布特性使得从一对光导中的每一个发射的光束以大于的光分布角从光分布构件的发射表面发射。观察光学系统的光轴附近的观察光学系统的视角，与观察光学系统的视野范围内的周缘侧的视角大致一致。